

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ АМПЛИТУДЫ ДЕТАЛЕЙ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АСИММЕТРИИ ЦИКЛА ЦЕНТРАЛЬНОГО РАСТЯЖЕНИЯ-СЖАТИЯ

Кирпичев В. А.¹, Шляпников П. А.¹, Чулаков А. Т.¹

¹Самарский университет, г. Самара, dean fla@ssau.ru

Ключевые слова: центральное растяжение-сжатие, остаточные напряжения, предельная амплитуда, диаграмма предельных амплитуд цикла

Ранее [1] с использованием программного комплекса ANSYS разработаны расчётная модель и методика расчёта на прочность деталей с концентраторами напряжений при центральном растяжении-сжатии. Компьютерным моделированием получено решение по определению предельной амплитуды (предела выносливости) упрочнённых деталей с концентраторами напряжений при центральном растяжении-сжатии как в случае симметричного, так и асимметричного циклов с положительными средними напряжениями.

Достоверность полученного решения сравнивалась с экспериментальными результатами, полученными [2] для цилиндрических образцов из стали 45 с надрезами полукруглого профиля радиусом $\rho = 0,3$ мм в исходном состоянии, а также после гидродробеструйной обработки. Проведён расчёт предельной амплитуды для образцов при симметричном ($\sigma_m = 0$ МПа), а также при различной асимметрии цикла ($\sigma_m = +50, +100, +200$ МПа).

На рис.1 представлены результаты расчёта предельной амплитуды упрочнённого цилиндрического образца со средними напряжениями $\sigma_m = 50$ МПа.

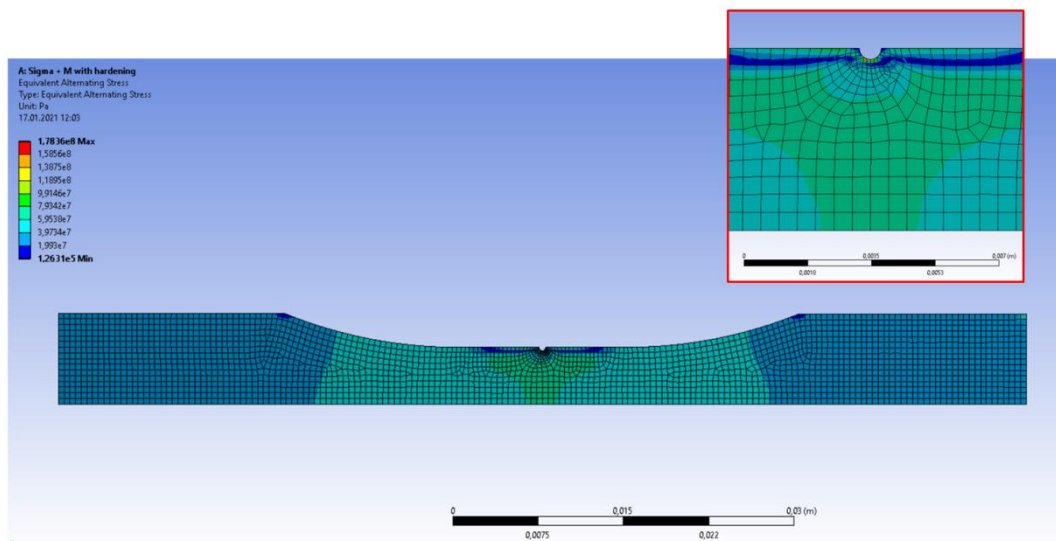


Рис.1 – Предельная амплитуда σ_{R_a} в опасном сечении образца из стали 45 с надрезом полукруглого профиля $\rho = 0,3$ мм после гидродробеструйной обработки ($\sigma_m = 50$ МПа)

В табл.1 приведены результаты расчёта предельной амплитуды с помощью разработанной компьютерной модели, а также их сравнение с экспериментальными данными работы [2].

Результаты сравнения теоретических и экспериментальных данных (максимальная погрешность составила 9,8%) позволяют применить разработанную модель для определения предельной амплитуды упрочнённых цилиндрических образцов с надрезами полукруглого профиля при центральном растяжении-сжатии в условиях асимметрии цикла с сжимающими средними напряжениями.

Табл. 1 – Результаты расчета предельной амплитуды

Среднее напряжение цикла σ_m , МПа	Неупрочнённый образец σ_{R_s} , МПа		Упрочнённый образец σ_{R_s} , МПа	
	эксперимент по данным [2]	расчёт	эксперимент по данным [2]	расчёт
0	152,5	151,24	200	198,6
50	137,5	135,42	197	178,36
100	135	131,66	180	163,98
200	132,5	131,78	155	142,2

Список литературы:

1. Кирпичев В.А., Костичев В.Э., Шляпников П.А. Моделирование напряжённого состояния детали с концентраторами при центральном растяжении-сжатии в условиях асимметрии цикла / Проблемы машиностроения и автоматизации. 2020. № 1. С. 136 – 140.

2. Павлов В.Ф., Кирпичёв В.А., Вакулюк В.С. Прогнозирование сопротивления усталости поверхностно упрочнённых деталей по остаточным напряжениям. – Самара: Издательство СНЦ РАН, 2012. 125 с.

Сведения об авторах

Кирпичев Виктор Алексеевич, д-р техн. наук, профессор. Область научных интересов: механика остаточных напряжений.

Шляпников Павел Анатольевич, старший инструктор практического обучения военного учебного центра. Область научных интересов: механика остаточных напряжений.

Чулаков Андрей Тимофеевич, инженер межкафедрального конструкторского бюро МКБ-74. Область научных интересов: механика остаточных напряжений.

**DETERMINATION LIMIT AMPLITUDE OF THE COMPONENTS WITH STRESS
CONCENTRATORS IN A ASYMMETRIC CONDITIONS OF THE CENTRAL TENSION-
COMPRESSION CYCLE**

Kirpichev V.A.¹, Shlyapnikov P. A.¹, Chulakov A.T.¹

¹Samara National Research University, Samara, Russia, dean_fla@ssau.ru

Keywords: central tensile-compression, residual stress, limit amplitude

Using the ANSYS complex, the limit amplitude of cylindrical samples made of steel 45 with cuts of a semi-circular profile with a radius $\rho = 0,3\text{mm}$ after hydro-blasting, is determined. The limit amplitude of the samples was determined with symmetrical and asymmetrical tension-compression cycles with average voltages = +50, +100, +200 Мpa. The error between the calculation and the experimental data was less than 10%.